

FIZIKA



A 2016-OS ÉRETTSÉGI KÖVETELMÉNYEINEK
MEGFELELŐ OKTATÁSI SEGÉDANYAG

**A PUSKÁZÁS CSALÁSNAK
MINŐSÜL.
A PUSKÁK VIZSGÁN
TÖRTÉNŐ HASZNÁLATÁT
NEM AJÁNLJUK!**

Tartalomjegyzék

Fizikai mennyiségek és mértékegységek	1–8
Alapmennyiségek és mértékegységek	2–5
1. útmutató: Különböző nagyságrendű mértékegységek közötti átalakítás.....	4–5
Származtatott mennyiségek és mértékegységek	5–8
2. útmutató: Származtatott mennyiségek mérték- egységei és azok elnevezései közötti átalakítások.....	5–8
I. Mechanika	9–63
I.1. Kinematika	9–25
3. útmutató: A pálya típusának meghatározása	10–13
I.1.1. Az egyenes vonalú mozgások.....	13–15
a) Egyenes vonalú egyenletes mozgás.....	13–14
b) Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás	14–15
I.1.2. Görbe vonalú mozgások	16–25
a) Hajítások	16–18
a1. Függőleges felfele hajítás.....	16
a2. Vízszintes hajítás.....	16–17
a3. Ferde hajítás	17–18
b) Egyenletes körmozgás.....	18–19
4. útmutató: Kinematika feladatok megoldása	19–25
I.2. Dinamika.....	25–46
I.2.1. Newton törvényei	25–27
a) Newton I. törvénye (a tehetetlenség elve)	25
b) Newton II. törvénye (a mozgástörvény)	25–26
c) Newton III törvénye (hatás és ellenhatás).....	26–27
I.2.2. A súly (nehézségi erő)	27
I.2.3. Súrlódás, súrlódási erő.....	28
I.2.4. Az erő felbontása komponensekre. A lejtő	28–33
5. útmutató: Az erők felbontása komponensekre lejtő esetében.....	28–33

I.2.5. A rugalmassági erő. Hooke törvénye. A feszítőerő.....	33–38
6. útmutató: rugalmassági erő és feszítőerő feladatokban.....	35–38
I.2.6. Nyomerő, nyomás, hidrosztatikai nyomás, légnyomás.....	38–39
I.2.7. Impulzus. Impulzustétel.....	39–42
7. útmutató: Az impulzusmegmaradás használata feladatsorokban.....	40–42
I.2.8. Tehetetlenségi erő (inerciaerő).....	42–43
I.2.9. A centripetális erő és a centrifugális tehetetlenségi erő.....	43–44
I.2.10. Az általános tömegmozgás törvénye. A gravitációs erő.....	44–45
I.2.11. Arkhimédész törvénye. Felhajtóerő.....	45–46
I.3. Statika.....	46–52
I.3.1. Pontszerű test egyensúlya.....	46
I.3.2. Merev test egyensúlyának feltétele.....	46–48
I.3.3. A súlypont. Egyensúlyi helyzetek.....	48–52
8. útmutató: Az egyensúlyi állapot feltételeinek meghatározása.....	49–52
I.4. Munka és energia.....	52–63
I.4.1. A mechanikai munka.....	53–54
I.4.2. A teljesítmény.....	54
I.4.3. Az energia.....	54–56
a) A helyzeti energia (potenciális energia).....	55
a1. A gravitációs potenciális (helyzeti) energia.....	55
a2. A rugalmas potenciális energia.....	55
b) A mozgási energia (kinetikus energia).....	56
I.4.4. Munkatétel. Az energiamegmaradás tétele.....	56–57
a) Munkatétel.....	56
b) Az energiamegmaradás tétele.....	56–57
I.4.5. A hatásfok.....	57
9. útmutató: A munkatétel és az energiamegmaradás tételének alkalmazása.....	57–63

II. Termodinamika	64–106
II.1. Termodinamikai alapfogalmak	64–67
II.2. A termodinamika nulladik főtétele.....	67–68
II.3. Kalorimetria	68–75
10. útmutató: Kaloriméter használata és kalorimetriás problémák megoldása	69–75
II.4. A termodinamika első főtétele	75–77
II.5. Az ideális gáz.....	78–93
II.5.1. Az ideális gáz állapotegyenlete	78–80
II.5.2. Az ideális gáz állapotváltozásai.....	80–93
11. útmutató: Az ideális gáz állapotváltozásai	87–93
II.6. Halmazállapot-változások (fázisátmenetek).....	93–95
II.6.1. Olvadás, fagyás	93–94
II.6.2. Párolgás, forrás, lecsapódás.....	94–95
II.6.3. Szublimáció, megszilárdulás (kondenzáció).....	95
II.7. Hőerőgépek, hűtőgépek és hőszivattyúk.....	95–100
II.7.1. Otto-féle benzinmotor	98–99
II.7.2. Dízelmotor.....	99–100
II.8. A termodinamika második főtétele	100–106
12.útmutató: Hőerőgépek hatásfokának meghatározása.....	101–106
III. Elektromosság	107–141
III.1. A testek elektromos állapota. Elektromos töltések	107
III.2. Elektromos áram.....	108–114
Az elektromos töltés megmaradásának elve	109–111
13. útmutató: Áramköri elemek jelölése és egyszerű áramkör ábrázolása.....	111–114
III.3. Ohm törvénye. Elektromos ellenállás.....	115–120
III.3.1. Ohm törvénye az áramkör egy szakaszára	115–116
III.3.2. Ohm törvénye az egész áramkörre	116–117
14. útmutató: Ohm törvényének alkalmazása	117–121

III.4. Kirchoff törvényei	121–123
III.4.1. Kirchoff I. törvénye.....	122–123
III.4.2. Kirchoff II. törvénye	123
III.5. Ellenállások kapcsolása	124–125
III.5.1. Az ellenállások soros kapcsolása	124
III.5.2. Az ellenállások párhuzamos kapcsolása.....	124–125
III.6. Az áramforrások kapcsolása	125–133
III.6.1. Áramforrások soros kapcsolása.....	125–126
III.6.2. Áramforrások párhuzamos kapcsolása.....	126–127
15. útmutató: Elektromos hálózatok megoldása.	128–133
III.7. Elektromos energia és teljesítmény	133–141
16. útmutató: Az elektromos teljesítmény és hatások kihasználása.....	135–141
IV. Optika	142–177
IV.1. Geometriai optika.....	142–173
IV.1.1. Fénytani alapfogalmak.....	142–143
IV.1.2. A fény terjedése (a geometriai optika alapelvei).....	144–145
IV.1.3. A fényvisszaverődés	145–146
IV.1.4. A fénytörés	146–147
IV.1.5. Optikai leképezés (képalkotás)	147–173
a) Síktükör képalkotása	148–150
b) Vékony lencsék képalkotása	150–158
A gyűjtőlencse képalkotási esetei	158–166
17. útmutató: Fénytörés (lencséken), fényvisszaverődés	166–173
IV.2. Hullámoptika.....	173–175
IV.2.1. Young-féle kettős rés (Young–Tresnel-interferencia).....	174–175
IV.3. Kvantumfizika alapjai (kvantumoptika vagy fotonoptika)	176–177
A külső fényelektromos hatás törvényei:.....	176
Einstein hipotézise.....	176–177

Fizikai mennyiségek és mértékegységek

A természetben lejátszódó jelenségek mögött általában általánosabb érvényű törvényteleniségek állnak. Ahhoz, hogy ne csak minőségi, hanem mennyiségi összefüggéseket is feltárhassunk, mérhető fizikai mennyiségeket kell definiálni. Az adott mennyiség a definíció alapján egyértelműen mérhető kell legyen, úgy, hogy különböző mérési módszerek is ugyanazt az eredményt adják.

Például a Heisenberg-ről szóló anekdotában is a torony magasságának mérésére számtalan helyes lehetőségről olvashatunk.

A mérés lényege, hogy az eredménytől kapott adat, összehasonlítható kell legyen más adatokkal, melyek ugyanilyen mennyiségeket jellemeznek. Ezért a fizikai mennyiségeket két adattal jellemezzük: mértékszám (egy szám) \times mértékegység (pl.: kg).

A mértékszám megmutatja, hogy az adott fizikai mennyiség hányszorosa a mértékegységnek. Belátható, hogy mindkét adat jelenléte ugyanolyan fontos, hiszen nem mindegy, hogy a termés 100 kg krumpli, vagy 100 t (tonna) krumpli. Megjegyezzük azonban, nem minden mennyiség rendelkezik mértékegységgel. Például valamely anyag optikai törésmutatójának

kifejezésekor csak egy számot adunk meg: $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ stb. Ez

olyan esetben fordulhat elő, ha az adott mennyiség valamely másik mennyiség két értékének arányaként írható fel. A

törésmutató esetében ez: $n = \frac{v_1}{v_2}$ ahol a v_1 és v_2 sebességeket

jelölnék. Legyen $v_1 = 10^8 \frac{m}{s}$ és $v_2 = 8 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$. Ez esetben a

törésmutató $n = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = \frac{1}{3}$, tehát mértékegység

nélküli mennyiség (más néven: dimenziótlan).

Romániában a nemzetközi mértékegységrendszert használjuk és a következőképpen jelöljük: $[m]_{SI} = 1kg$, ami azt jelenti, hogy a tömeg mértékegysége az 1 kg. Más jelölés: $\langle m \rangle_{SI} = 1kg$.

A fizikai mennyiségeknek általában van egyezményesen elfogadott jelölése, gyakran több jelölés létezik ugyanarra a mennyiségre, de mi is vezethetünk be saját jelölést, ha a megfelelő helyen ismertetjük, hogy mit mivel jelöltünk. A mértékegységek jelölése szintén egyezményes.

Alapmennyiségek és mértékegységek

A nemzetközi mértékegységrendszer hét alapmennyiségből és két kiegészítő mennyiségből, valamint az ezekből származott mennyiségekből és mértékegységekből áll.

1. táblázat: Alapmennyiségek, mértékegységek és jelölés

Alapmennyiségek	Jelölés	Mértékegység	Jelölés
hosszúság	l	méter	m
tömeg	m	kilogramm	kg
idő	t	másodperc	s
elektromos áramerősség	I	amper	A
hőmérséklet	T, t	kelvin	K
fényerősség	I	kandela	cd
anyagmennyiség	ν, n	mól	mol

Kiegészítő mennyiségek			
szög	$\alpha\beta\gamma$	radián	rad
térszög	$\Omega\omega$	szteradián	sr

A felsorolt mennyiségekről a továbbiakban lesz szó.

Ahhoz, hogy egyszerűbbé tegyük különböző nagyságrendű értékek kifejezését, használhatjuk a 10 meghatározott pozitív vagy negatív kitevőjű hatványaival való szorzást és a nekik megfelelő előszócskákat, amelyeket a mértékegységek elé illesztünk. Így egy mennyiség nagyobb vagy kisebb mértékegységben is kifejezhető.

Például, ha települések közötti távolságot szeretnénk kifejezni, akkor a km-t használjuk, de ha egy atomon belüli távolságról beszélünk, például az atommag méretéről, akkor az fm-t használjuk.

2. táblázat: A mértékegységek tízes hatványozói

Megnevezés (előszócska)	Jelölés	Nagyság (a 10 hatványaiként)
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2
deka	$da(dk)$	10
		$10^0 = 1$
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piho	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

1. útmutató: Különböző nagyságrendű mértékegységek közötti átalakítás

Cél: egy mennyiséget jellemző értéket egy adott nagyságrendből egy másik nagyságrendű mértékegységbe átalakítani

Módszer: felhasználva a fenti táblázatot a kezdeti mértékegységben szereplő előszócskához tartozó 10-es szorzót használjuk, majd a végső mértékegységhez tartozó 10-es szorzót, úgy, hogy közben ne változzon meg a mennyiség értéke (szorzunk $10^h \cdot 10^{-h}$ -val)

Példák:

1. $23km = 23 \cdot 10^3 m = 23000m$ (*km*-ből méterbe)

2. $3g = 3 \cdot \underline{10^{-3} \cdot 10^3} g = 3 \cdot 10^{-3} kg = 0,003kg$ (*g*-ből *kg*-ba)
=1

3. $6km = 6 \cdot 10^3 m = 6 \cdot 10^3 \cdot \underline{10^2 \cdot 10^{-2}} m = 6 \cdot 10^3 \cdot 10^2 cm = 6 \cdot 10^5 cm$
=1 (*g*-ből *kg*-ba)

4. $2300nm = 2300 \cdot 10^{-9} m = 2300 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} m =$
 $= 2300 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 \mu m = 2300 \cdot 10^{-3} \mu m = 0,23 \mu m$
(*nm*-ből μm -be)

5. $600 \mu F = 600 \cdot 10^{-6} \cdot \underline{10^3 \cdot 10^{-3}} F = 600 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 mF =$
 $= 600 \cdot 10^{-3} mF = 0,6mF$
(μF -ből *mF*-ba; *F* a Farad jelölése)

6. $5A = 5 \cdot \underline{10^3 \cdot 10^{-3}} A = 5 \cdot 10^3 mA = 5000mA$ (*A*-ből *mA*-be)
=1

7. $10^{-2} m = 1cm$ (*m*-ből *cm*-be)

8. $500m = 5 \cdot 10^2 m = 5 \cdot \underline{10^{-1} \cdot 10} \cdot 10^2 m = 5 \cdot 10^{-1} \cdot 10^3 m = 0,5km$
=1 (*m*-ből *km*-be)

$$9. \quad 0,3 \text{ kmol} = 0,3 \cdot 10^3 \text{ mol} = 300 \text{ mol} \quad (\text{kmol-ból mol-ba})$$

$$10. \quad 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \cdot \frac{10^{-3} \cdot 10^3 \text{ m}}{3600 \cdot 3600^{-1} \text{ s}} = 3 \cdot \frac{10^{-3} \text{ km}}{3600^{-1} \text{ h}} =$$

$$= 3 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Származtatott mennyiségek és mértékegységek

Az SI alapmennyiségből származtatott fizikai mennyiségeket, illetve mértékegységeket az alap- és kiegészítő egységek megfelelő szorzatai és hányadosai adják. Általában külön elnevezést és jelölést használunk rájuk, de mindig felírhatóak az alapmennyiségek függvényében is. Ebben a különböző mennyiségek közötti összefüggések, képletek segítenek.

2. útmutató: Származtatott mennyiségek mértékegységei és azok elnevezései közötti átalakítások

Cél: adott mértékegység felírása más mértékegységek függvényében

Módszer:

- végiggondoljuk az adott mennyiségre ismert összefüggéseket
- kiválasztjuk azt, amelyben a számunkra lényeges mennyiségek (esetleg alapmennyiségek) szerepelnek
- felírjuk az adott mennyiséget a többi függvényében
- mindegyik mennyiség helyére behelyettesítünk egységnyi értéket a mértékegységgel együtt
- elvégezzük az egyszerűsítéseket, összevonásokat
- megjegyezzük, hogy a mértékegységek mindig egységnyi értékűek (tehát 1 m és sosem 0,5 m), a fizikai állandóknak viszont bármilyen értéke lehet

II. Termodinamika

A termodinamika a testek hőállapotával és annak változásával foglalkozó tudomány. A klasszikus termodinamika (hőtan) a testek makroszkopikus jellemzőit empirikus úton határozza meg, illetve mennyiségi összefüggéseket állít fel, a statisztikus termodinamika (molekuláris hőelmélet) a makroszkopikus mennyiségek közötti összefüggéseket az anyag mikroszkopikus szerkezete, a részecskék rendezetlen mozgása és kölcsönhatása alapján határozza meg. Mindkét szemlélet azonos eredményekhez vezet.

II.1. Termodinamikai alapfogalmak

Az anyagnak azt a legkisebb részét, amelyet az anyag fizikai felbontásával kapunk, és amely még megőrzi ennek kémiai tulajdonságát, molekulának nevezzük. A molekulák további bontásából kapjuk az atomokat, melyek a molekulákból tisztán vegyi úton előállíthatók.

Avogadro törvénye: az azonos térfogatú gázok azonos nyomáson és hőmérsékleten azonos számú molekulát tartalmaznak (az anyagi minőségtől függetlenül), tehát azonos anyagmennyiséget is.

Az anyagmennyiséget mólból mérjük. Egy mól annak a rendszernek az anyagmennyisége, mely annyi elemi egységet (atom, molekula) tartalmaz, mint ahány atom van $0,12\text{kg}^{12}\text{C}$ -ben. Ez kb. $6,023 \cdot 10^{26}$ elemi egység.

Jelölés: ν

$$\text{Képlet: } \nu = \frac{N}{N_A} \quad \text{vagy} \quad \nu = \frac{m}{n}$$

N – a molekulák száma

m – a molekulák össztömege

Mértékegység: $[\nu]_{SI} = 1 \text{ kmol}$ (1 kmol = 1000 mol)

Megjegyzés: az ennek megfelelő molekulaszámot Avogadro-számnak nevezzük: $N_A \approx 6,023 \cdot 10^{26}$ molekula/kmol vagy

$$N_A \approx 6,023 \cdot 10^{23} \text{ molekula/mol}$$

Egy mól anyagmennyiség tömege a móltömeg.

Jelölés: μ

Mértékegység: $[\mu]_{SI} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$

Képlet: $\mu_A = m_A N_A$ m_A – az A anyag egy molekulájának tömege

A relatív molekulatömeg megmutatja, hogy az anyag egy molekulájának tömege hányszor nagyobb a ^{12}C szénatom tömegének 1/12-ed részénél.

Jelölés: μ_r

Képlet: $\mu_{rA} = \frac{m_A}{m_C}$ m_A – az A molekula tömege

m_C – a ^{12}C szénatom tömege

Mértékegység: $[\mu_r]_{SI} = 1$ (dimenziótlan)

A 12-es szénatom tömegének 1/12-ed része az atommömeg.

Jelölés: u

Képlet: $u = \frac{m_C}{12} \approx 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Megjegyzés: így a ^{12}C tömege $12u$ (12 atommömeg)

Mértékegység: $[u]_{SI} = 1 \text{ kg}$

III. Elektromosságtan

Az elektromos töltések jelenlétéből illetve mozgásából adódó hatásokat vizsgáló tudomány az elektromosságtan. Az elektromosság a mágnesség fogalmával együtt alkotja az elektromágnességet, mely a négy alapvető kölcsönhatás egyike.

III.1. A testek elektromos állapota. Elektromos töltések

Az atomok a pozitív töltésű atommagból és a negatív töltésű elektronokból állnak. Az atommag pozitív töltése a protonok jelenlétének tudható be, hiszen a neutronok elektromos szempontból semleges részecskék. Az elektronok a mag körüli héjában vannak (csak képletesen megfogalmazva), és számuk megegyezik a protonok számával. Ez esetben az atom kifejelem mutat elektromos hatást. Az atom elektromos szempontból semleges (semleges elektromos állapot), ha ugyanannyi elektront és protont tartalmaz.

Az előbbieket összefoglalva és általánosítva testekre, azt mondhatjuk, hogy egy test pozitív töltéssel rendelkezik, ha elektronhiánya van, negatív töltéssel rendelkezik elektrontöbblet esetén.

Az anyagok elektromos szempontból két csoportra oszthatók: vezető- és szigetelő anyagokra. Azokat az anyagokat, amelyek mozgásképes töltéshordozókat (elektronokat, ionokat) tartalmaznak, elektromos vezetőknek nevezzük (pl.: fémek, szén); nagyon kis számú mozgásképes töltéshordozók esetén pedig elektromos szigetelőknek hívjuk (pl.: üveg, porcelán, fa, műanyagok).

III.2. Elektromos áram

Töltéshordozók rendezett irányú mozgását elektromos áramnak nevezzük. A töltéshordozók lehetnek elektronok, protonok, ionok, stb.; a mozgásukat fenntartó erő az elektromos erő.

Az áramforrásból, a fogyasztóból és az összekötő vezetékekből álló zárt rendszert áramkörnek nevezzük. Ha az áramkört egy kapcsolóval (K) megszakítjuk, az elektronok áramlása megszűnik.

Az áramforrások olyan berendezések, amelyek valamilyen energiát elektromos energiává képesek alakítani (pl.: vegyi, mechanikai, hő stb.).

Az elektromos energia különböző gépek, berendezések, készülékek segítségével más energiává alakítható át. Ezeket az eszközöket az áramkörbe kapcsolva fogyasztóknak nevezzük.

Megjegyzés:

- a fentiek alapján az áramforrások csak energiát alakítanak át és nem áramot termelnek
- a fogyasztók nem áramot, hanem energiát használnak és más energiává alakítják
- tehát az elektromos áramnak „energiaközvetítő”, „szállító” szerepe van.

Ha az áramforrás sarkaihoz vezetővel fogyasztót kapcsolunk, a negatív pólusról (sarkáról) a szabad elektronok a fogyasztón át az áramforrás pozitív sarka fele haladnak (fizikai áramirány – valódi áramirány).

Megjegyzés: tudománytörténeti szempontok miatt az egyezményes áramirány a fizikai áramirány fordítottja.

Az egyezményes áramirány a pozitív töltések elmozdulási irányával egyezik meg.

A vezető keresztmetszetén egységnyi idő alatt áthaladó töltésmennyiséget áramerősségnek nevezzük.

Jelölés: I

$$\text{Képlet: } I = \frac{Q}{t} \quad \text{vagy} \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Q – töltésmennyiség
 t – idő

Mértékegység: $[I]_{SI} = 1A$ (Amper)

Megjegyzés:

- az amper az SI -ben alaplómértékegység
- értékét az áramot vivő vezetők közötti erőhatással rögzítjük: 1 amper az olyan állandó elektromos áram erőssége, amely két párhuzamos, egyenes, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kis keresztmetszetű és légtüres térben egymástól 1m távolságban levő vezetőkben folyva, a két vezetők között méretenként $2 \cdot 10^{-7} N$ erőt hoz létre.

Az elektromos állapotban lévő testek tulajdonságait mennyiségileg az elektromos töltésükkel jellemezzük.

Jelölés: Q vagy q

Képlet: $Q = I \cdot t$ I – áramerősség

Mértékegység: $[Q]_{SI} = 1C = 1A \cdot 1S$

Megjegyzések:

- a legkisebb töltés az elektron töltése (elemi töltés):

$$Q = e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$$

- egy test elektromos töltése csak az elemi töltés egész számú többszörös lehet

$$Q = n \cdot e, \quad n \in Z$$

Az elektromos töltés megmaradásának elve

Elektromos szempontból szigetelt rendszerben a rendszerben lévő testek elektromos töltéseinek algebrai összege állandó.

Képlet: $Q = \sum_{i=1}^N qi = \text{áll.}$

Elektromos áram a zárt áramkörben csak akkor jöhet létre, ha az áramforrás a töltéshordozók mozgatásához megfelelő

energiát képes szolgáltatni. Elektromos feszültségnek nevezzük az elektromos erő által egységnyi töltésen végzett munkát.

Jelölés: U

Képlet: $U = \frac{L}{Q}$ L – az elektromos erő által végzett munka

Mértékegység: $[U]_{SI} = 1V$ (Volt)

Megjegyzések:

- áramkörökben az elektromos erő az áramforrásból "származik"; az áramforrás az energiát munkavégzésre használja
- az áramforrás esetén az elektromotoros feszültség elnevezést használjuk, ez a terheletlen áramforrás sarkain mért feszültség
- elektromos töltések jelenlétében szintén elektromos erő hat a töltéssel rendelkező testekre vagy töltésekre
- ha a tér különböző pontjaiban más-más értékű erő hat a töltés(szel rendelkező test)ekre, két ponthoz (!) mindig rendelhetünk feszültséget a következőképpen:
- felhasználjuk a (mechanikai) munka tételét:

$$L_{AB} = E_v - E_k = E_B - E_A$$

E_B, E_A a B illetve A pontban a töltés(szel rendelkező test) potenciális energiája

$$U_{AB} = \frac{L_{AB}}{Q} = \frac{E_B - E_A}{Q} = V_B - V_A$$

V_B, V_A – a B illetve A pontban mért potenciálok

Elektromos potenciálnak nevezzük az egységnyi töltés potenciális energiáját elektromos erő jelenlétében.

Jelölés: V

Képlet: $V = \frac{E_p}{Q}$ E_p – potenciális energia

Mértékegység: $[V]_{SI} = IV = 1 \frac{J}{AS}$

Megjegyzés: mivel a potenciált egységnyi töltésre értelmeztük, az a tér egy pontjának a jellemzője, míg a potenciális energia a töltésekből álló rendszer jellemzője.

Az áramkörben folyó áram erősségét áramerősség-mérő műszerrel mérjük (ampermérő). Az ampermérő a rajta átfolyó áramerősséget méri, így az áramkör megszakításával kötjük a körbe (soros kapcsolás).

Megjegyzés: az ideális ampermérő ellenállása zéró, tehát bekötve az áramkörbe, nem változtatja meg az áramerősséget.

Az egyes áramköri elemeken eső feszültséget feszültségmérő műszerrel mérjük (voltmérő). A voltmérőt az áramkörnek mindig ahhoz a két pontjához kell csatlakoztatni, amelyek között a feszültséget mérni szeretnénk (párhuzamos kapcsolás).

Megjegyzés:

- az ideális voltmérő ellenállása végtelen, tehát bekötve párhuzamosan egy áramköri elemmel, nem változtatja meg az azon átfolyó áram áramerősséget
- az előző kijelentéssel ekvivalens: az ampermérőn átfolyó áram erőssége gyakorlatilag zéró.

A mérőműszerek többnyire az elektromos áram mágneses hatása alapján működnek.

13. útmutató: Áramköri elemek jelölése és egyszerű áramkör ábrázolása

Cél: egyszerű áramköri elemeket elhelyezni az áramkörbe, megismerni a megfelelő jelöléseket és megfelelően jelölni a fizikai mennyiségeket.

Módszer:

- használjuk a következőkben bemutatott egyezményes jelöléseket különböző áramköri elemek esetén

- írjuk az áramköri elemek mellé az azokat jellemző fizikai mennyiségeket
- használjuk az egyezményes áramirány értelmezését – az áram iránya a pozitív sarokból a negatív sarok fele mutat
- az ampermérőt kössük sorba a fogyasztókkal, úgy hogy: megszakítjuk a vezetőket, beiktatjuk az ampermérőt, majd oda kötjük vissza a vezetőket az ampermérő másik sarkához
- a voltmérőt mindig párhuzamosan kötjük azzal az áramköri elemmel, melynek sarkain mérni kívánjuk a feszültséget (szemléletesen mintha a voltmérő vezetőjét egyszerűen rácsíptetnénk az áramköri elem sarkaira)
- mivel a vezetőket többnyire ideálisnak tekintjük, lényegtelen, hogy az elektromos vezeték egyes irányokba milyen hosszú; kivághatunk belőle vagy beköthetünk még más szakaszokat.

Példák:

1. Tanuljuk meg a következő áramköri elemek jelöléseit:

1. U feszültségű egyenáramú áramforrás **1**

2. E_1 elektromotoros feszültségű elem **2**

3. E_2 elektromotoros feszültségű telep **3**

4. elektromos vezeték K kapcsolóval **4**

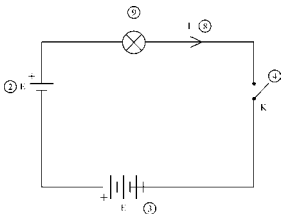
5. ellenállás (R) **5**

6. voltmérő (U) **6**

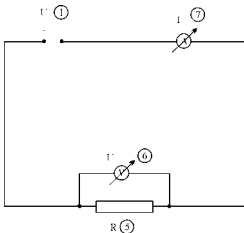
7. ampermérő (A) **7**

8. I áramerősség **8**

9. egyszerű fogyasztó (izzólámpa) **9**



III.1. ábra: Fogyasztó, kapcsoló, elem, telep



III.2. ábra: Ellenállás, feszültségforrás, voltmérő, ampermérő

IV. Optika

Az optika (fénytan) a fényjelenségekkel és a fény terjedésének törvényeivel foglalkozó tudomány.

A fényről kialakult felfogás, illetve a vizsgálati módszer szerint az optikát három nagy fejezetre szokás osztani: geometriai optika, hullámoptika, kvantum- vagy fotonoptika.

A geometriai optika az optikának az a fejezete, mely a fényjelenségeket olyan térrészben tanulmányozza, amelyek méretei sokszorososan meghaladják a fény hullámhosszát. Ebben a tartományban a fény terjedésére a fénysugár fogalmát vezetjük be és mértani összefüggéseket állapítunk meg, anélkül, hogy figyelembe vennénk a fény természetét.

A hullámoptika tárgykörébe azok a jelenségek tartoznak, amelyek során a fény kis méretű nyílásokon halad, útjában kicsi akadály található, illetve ha a fényjelenségeket akadályok széleinek közvetlen közelében vizsgáljuk. Másképp megfogalmazva a hullámoptika a fény hullámhosszát nagyságrendben megközelítő térrészekben lejátszódó fényelhajlási, az interferencia és a fénypolarizáció jelenségekkel foglalkozik. Ez esetben a fény természetére vonatkozó hullámfelfogástól indulunk ki.

Azokat a jelenségeket, melyek során a fény anyagi közeggel hat kölcsön, az anyag atomi szintű építőelemeivel kerül kapcsolatba, a kvantum- vagy fotonoptika tanulmányozza. Ezek méretei jóval kisebbek a fény hullámhosszánál. A jelenségek megértése a korpuszkuláris szemléletmód alapján történik.

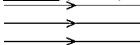
IV.1. Geometriai optika

IV.1.1. Fénytani alapfogalmak

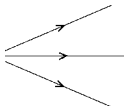
Fényforrásnak nevezzük mindazokat a testeket, amelyek fényt sugároznak a környezetükbe. Elsődleges fényforrások az önmagukban világító testek, a másodlagos (másodrendű) fény-

források a rájuk eső fényt verik vissza. Ha a fényforrás méretei megfelelően kicsik, pontszerű fényforrásnak nevezzük. A pontszerű fényforrásoknak nem tulajdonítunk geometriai mértékeket (nincs sem szélessége, sem hosszúsága).

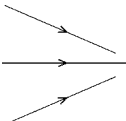
A geometriai optikai felfogás szerint a sugárzás a fényforrás minden pontjából (pontszerű fényforrás esetén egyetlen pontból) minden irányba kiinduló vonalak mentén terjed. Ezeket a „vonalakat” nevezzük fénysugaraknak. Több fénysugár halmaza alkotja a sugárnyalábot. A sugárnyalábot alkotó fénysugarak kölcsönös helyzetétől függően egy nyaláb lehet párhuzamos (IV.1. ábra), széttartó (vagy divergens) (IV.2. ábra) és összetartó (vagy konvergens) (IV.3. ábra).



IV.1. ábra: Párhuzamos nyaláb



IV.2. ábra: Széttartó nyaláb



IV.3. ábra: Összetartó nyaláb